

ニンジン四品種間における種子の 発芽遅延現象と発芽抑制物質の存在について*

安 芸 精 市 ・ 新 居 清 ・ 内 藤 恭 典

I は し が き

ニンジン種子は他の一般野菜に較べて発芽率が最も低く、また単位面積当りの採種量に豊凶差が甚しい。したがって、ニンジンの採種園芸上は勿論、播種に当たっても問題視されているところの一つで、最近これらの現象につき原因や対策が研究されている。(1・6・7・8・10・11・15)筆者の一人安芸も1954年来、香川大学教授 渡辺正一博士とともにニンジン種子中においても発芽率の最も悪い金時ニンジン種子について、発芽不良の原因解明とその対策を種々の角度(種子自体の特性、収穫調整、貯蔵方法の欠陥および栽培管理)から総合的に研究調査してきた。さきに渡辺氏ら^(16・17)は金時ニンジン種子の発芽不良の一大原因として発芽遅延現象のあることを認め、その機構について予告されたが、機構については、必ずしも明確でない。そこで筆者ら^(3・4・5)はこの点を更に明確にせんとして、種々検討を加えた結果、金時ニンジン種子の発芽遅延現象を引き起こすに十分な発芽抑制物質をエーテル可溶の中性区分から無色針状結晶として単離することができ、その結晶体の物理化学的性質を明らかにして、*Carrotol*と命名報告するとともに、種子の発芽における遅延現象と*Carrotol*の含量との関連性を知り、その機構について論述したところである。

本研究は更にニンジン種子の発芽不良の原因を解明するための一助として、金時以外の黒田五寸、*M S*三寸および国分鮮紅大長ニンジン種子につき、発芽遅延現象と種子中に*Carrotol*が存在するか否かについて検討したところ、2、3の結果を得たのでここに報告する次第である。この報告にあたり、香川大学農学部 渡辺正一博士にいろいろと実験上のご指導とご校閲を賜わった。記して深謝の意を表する。

II 実験材料と方法

供試材料は金時、黒田五寸、*M S*三寸および国分鮮紅大長ニンジン種子の四品種で、各品種とも香川大学農学部の採種圃および一般農家で隔離栽培(主茎一輪仕立)を行ない、1962年7月にいづれも開花後35日目の黄熟種子を収穫した。収穫後は塩化石灰入りのデシケータ

* 園芸学会中、四国支部大会(1962, 11)で発表

一中に入れ、室内条件下で密栓貯蔵したものを各実験に適宜供試した。

なお、実験方法についての詳細は便宜上、個々の実験項目において説明することとする。

III 実験結果および考察

実験1 ニンジン種子の品種間における発芽遅延現象の差異について

ニンジン品種間における発芽遅延現象の差異を知るため、1962年7月13日に収穫した種子を供試し、各品種種子とも同一材料を貯蔵20日後、3ヵ月後、および7ヵ月後に取り出し、発芽試験時の種子含水率、千粒重を調査するとともに直径9cmのペトリ皿を使用して所定の方法⁽¹⁰⁾で発芽試験を行なった。発芽期間中は発芽床の水分の蒸発を防ぐため湿室のデシケーター中に入れ

第1表 発芽試験時の種子含水率及び千粒重

調査 貯蔵	含 水 率 (%)			1 0 0 0 粒 重 (g)		
	20日後	3ヵ月後	7ヵ月後	20日後	3ヵ月後	7ヵ月後
金 時 ニ ン ジ ン 種 子	6.69	6.24	6.53	1.976	1.834	1.854
<i>M S</i> 三寸ニンジン種子	7.75	6.85	6.95	1.827	1.744	1.800
黒田五寸ニンジン種子	7.52	6.12	7.30	1.606	1.542	1.630
国分鮮紅大長ニンジン種子	7.75	7.06	7.68	1.506	1.451	1.465

備考 { 調査は各区共、4区制の平均
調査期間は昭和37.7~38.2

第2表 貯蔵期間の経過と発芽率

(毛付)

調査 貯蔵	発 芽 勢 (%)			発 芽 率 (%)		
	20日後	3ヵ月後	7ヵ月後	20日後	3ヵ月後	7ヵ月後
金 時 ニ ン ジ ン 種 子	11.7 (100)	30.4** (259.8)	36.7** (313.7)	49.3 (100)	61.4* (124.5)	70.5** (143.0)
<i>M S</i> 三寸ニンジン種子	23.3 (100)	33.5* (143.8)	33.7* (144.6)	66.8 (100)	74.3 (111.1)	77.5* (116.0)
黒田五寸ニンジン種子	32.0 (100)	62.5** (195.3)	54.0** (168.7)	55.8 (100)	80.3** (143.8)	79.5** (142.4)
国分鮮紅大長ニンジン種子	26.0 (100)	38.0* (146.2)	41.7** (160.4)	56.7 (100)	66.5 (117.3)	71.7* (126.4)

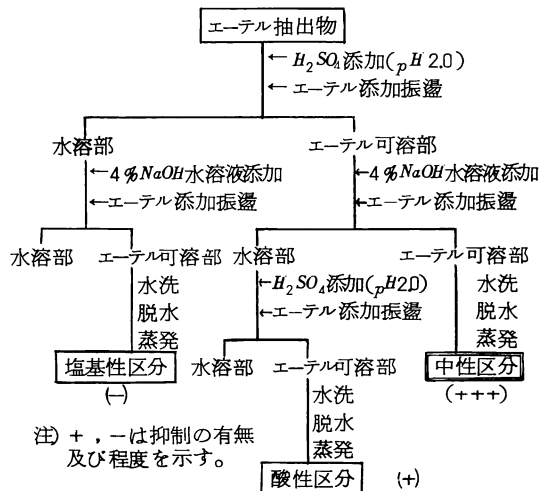
備考 { 発芽温度: 貯蔵20日後27~33℃, 3ヵ月後28~30℃, 7ヵ月後25~27℃
発芽締切日: 発芽勢5日間, 発芽率16日間()内は発芽指数
* 貯蔵20日後の発芽に対する有意水準 $P < 0.05$
** 貯蔵20日後の発芽に対する有意水準 $P < 0.01$
各区共5~6区制の平均

て、室温或るいは恒温器中においた。結果は第1・2表のとおりである。

すなわち第2表から、各品種とも貯蔵期間の経過に伴って発芽率が上昇し、最高の発芽を示すのは3カ月以降で、発芽勢も発芽率と同様な傾向を示すが更にその傾向が著しい。品種間では特に金時ニンジン種子の場合が他の品種よりも発芽遅延現象の著しいことが認められた。以上の結果から考察するに、従来、外観上成熟した種子が収穫直後において発芽不良であるに拘らず一定期間後発芽率が上昇する事例は極めて多い。⁽¹²⁾特にニンジン種子の発芽についてみると、研究者によって異なり、例えば Odland 氏は、収穫後20週間以内においては遅発芽を認めないとし、Borthwick氏は、遅発芽の存在を記載し、また渡辺(論)⁽²⁾は信州ニンジンの系統による休眠度の差を見、渡辺(正)ら⁽⁶⁾は金時で休眠を報告している。このような相違はおそらく品種および熟度の相違にもとづくものと考えられる。本実験では各品種ともに発芽遅延現象が認められ、その程度は品種によって異なり、金時ニンジン種子の場合がとくに著しい結果を得た。この結果は第1表に示す如く、種子含水率は貯蔵によって殆んど変化しておらず、また発芽温度も適温で行なったもので、貯蔵による種子含水率の低下や発芽温度の差異による影響は少ないものと考えられ、ニンジン種子の発芽不良はいわゆる休眠種子の存在が一因であることを証するものである。

実験2 ニンジン種子中の Carrotol の存在についてさきに⁽⁴⁾金時ニンジン種子の発芽遅延現象を起因するところの発芽抑制物質“Carrotol”を単離したが、本実験は更に他の品種種子中にも存在するか否かを知るため、1962年7月27日に採種した上記四品種種子を同年12月5日に取り出し、分析時の発芽を調査するとともに粉碎後、30時間エーテル抽出を行ない、エーテル抽出物を第1図の方法で粗分離し、そうして中性区

第1図 エーテル抽出物の粗分離



分の発芽阻害力を所定の方法⁽⁴⁾で検討した。その結果は第3・4表、第2図のとおりである。

すなわち、分析時における種子の発芽率は第3表で明らかな如く、金時ニンジン種子における発芽勢32%, 発芽率63%に対して、黒田五寸, MS三寸および国分鮮紅大長ニンジン種子ともに発芽は良く、その差異は5%レベルで有意である。

第3表 分析時における種子の状態

品 種	調 査	発 芽 勢	発 芽 率	含 水 率
金 時 ニ ン ジ ン 種 子		32.00 %	63.25 %	62.4 %
MS三寸ニンジン種子		49.25 *	74.75 *	64.5
黒田五寸ニンジン種子		66.75 **	80.50 *	61.2
国分鮮紅大長ニンジン種子		55.25 **	73.50 *	70.9

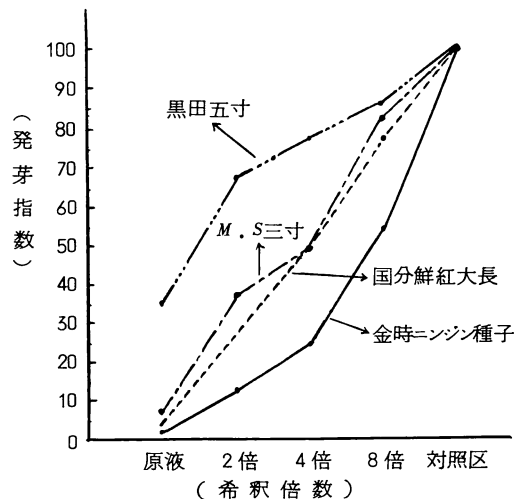
* 金時に対する有意水準 $P < 0.05$
 ** " " $P < 0.01$
 備考 発芽温度 27~30℃

第4表 中性区分の発芽抑制効力の比較

品 種	希 釈	原 液	2 倍	4 倍	8 倍	対照区
金 時 ニ ン ジ ン 種 子		1.0 %	9.0 %	19.5 %	44.5 %	79.0 %
MS三寸ニンジン種子		6.0	29.5	39.5	63.5	79.0
黒田五寸ニンジン種子		30.0	54.0	61.5	67.0	79.0
国分鮮紅大長ニンジン種子		2.0	22.0	39.5	61.0	79.0

備考 { 発芽温度 25~26℃
 発芽締切日 6日間 各区共2区制の平均

第2図 中性区分の発芽抑制力の比較



このような発芽力を有する種子から発芽抑制物質を抽出し、果皮を除去した金時ニンジン種子に対する発芽阻害力を検討した結果は第4表、第2図のとおりで、抽出区分の発芽抑制力は金時ニンジン種子から得たものが最も強く、黒田五寸ニンジン種子のものが最も弱い。この結果から、各品種種子中に発芽抑制物質が存在することが明らかで、その含有量は発芽の良否と *Parallel* な傾向が認められ、発芽の悪い金時ニンジン種子において最も多く含有していることが考えられる。

そこで、更に *Carrotol* の分離方法⁽⁴⁾に準じて、各品種種子中から発芽抑制物質の単離をおこない、得られた結晶体の2、3の物理化学的性質および発芽抑制力を *Carrotol* の場合⁽⁴⁾と全く同じ方法で比較検討した。結果はつぎのとおりである。単離された結晶体はいづれも舌を強くさすような感じで且つ苦味があり、ニンジン種子特有の芳香を有し、融点、定性反応、*P.P.C* による *Rf* 値および発芽抑制力が *Carrotol* と一致する。

第5表 単離した発芽抑制物質の収量 (38.3.25)

品 種	発芽勢	発芽率	含水率	収 量
金時ニンジン種子	30.5 %	66.0 %	6.15 %	327 ^{mg}
<i>M S</i> 三寸 "	43.5*	72.2	6.08	306
黒田五寸 "	63.5**	80.7*	6.57	298
国分鮮紅大長 "	52.5*	79.5*	6.70	290

備考 { * 金時に対する有意水準 $P < 0.05$
 ** " " $P < 0.01$
 発芽温度 27~30℃

第6表 単離した抑制物質の発芽抑制力

品 種	1000倍	4000倍	対 照 区
金時ニンジン種子	2.40 %	4.20 %	6.05 %
<i>M S</i> 三寸 "	2.30	4.20	6.05
黒田五寸 "	2.10	4.00	6.05
国分鮮紅大長 "	1.90	4.20	6.05

備考 発芽温度 24~30℃、発芽締切日：6日間
 すなわち、融点：2~3℃。定性反応：キサントゲン酸アルカリ反応(+)で、濃硫酸では暗紅色を呈し、0.2%過マンガン酸カルウムでは茶褐色となる。 *Paper chromatography* による *Pf* 値：単独又は *Carrotol* と、混合の場合でも *Pf* 値は、0.85である。発芽抑制力：果皮を除去した金時ニンジン種子を用いて行なったところ、いづれも4000倍に希釈しても対照区の70%程度で、*Carrotol* の場合と殆んど一致する。(第6表)。収量は第5表のとおりである。

これらの結果から、金時ニンジン種子中に含有している *Carrotol* と同一かあるいは類似の発芽抑制物質が他の品種種子中にも含有することが明らかとなり、その含有量は発芽の悪い金時ニンジン種子に多い傾向が認められた。

近年諸種の植物器官の休眠現象を生長促進物質および

抑制物質の消長から説明しようとする研究が相ついで報告されている。(9・14・15) したがって、今後は更に種子の休眠現象について *Carrotol* と *Auxin* との間における生理的関連性を検討する必要が考えられる。

VI 摘 要

1. さきに金時ニンジン種子中から *Carrotol* を単離し、種子の発芽における遅延現象と *Carrotol* との関連性について報告した。今回は黒田三寸、*M S* 三寸および国分鮮紅大長ニンジン種子について、発芽遅延現象と種子中に *Carrotol* が存在するか否かを知るため、主に香川大学農学部で1962年から1964年に亘り行なったものである。

結果の概要はつぎのとおりである。

2. 種子の発芽における遅延現象は各品種とも存在することが認められ、その程度は品種より異なり、中でも金時ニンジン種子が最も著しかった。

3. 黒田五寸、*M S* 三寸および国分鮮紅大長ニンジン種子に対して、金時ニンジン種子中からの *Carrotol* の単離方法にしたがって発芽抑制物質を抽出した結果、*Carrotol* と同一か或るいは類似の発芽抑制物質が存在することが明らかとなり、それらの含有量は金時以外の品種種子中において少ない傾向が認められた。

参 考 文 献

- 青葉 高、山形農林学会報、18：16-21、(1961)
- 浅見興七博士還暦記念出版会編・園芸技術新説 575~580、1955、養賢堂(東京)
- 安芸精市、農及園、36：559~560、(1961)
- ・渡辺正一、園学雑、30：311~317、(1961)
- ・———、香大農学報、30：14-19、(1962)
- 藤井健雄編、そ菜採種の研究、17-46、(1961)、養賢堂(東京)
- 平塚種苗検査室、種苗界、10：16、(1957)
- Hawthorn, L.R., and L.H. Folland, Vegetable and flower seed production, 95~120、(1954)
- Hendershott, C.H., and Bailey, L.F. Proc Amer. Soc. Hort. Sci. 65：85~92、(1955)
- Borthwick, H.A. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 28, 310~314. (1931)
- 宮城耕治、園学雑、24：254~260、(1956)
- 中山 包、発芽生理学、内田老鶴圃、136-238 (1960)
- Odland, M.L., Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 35, 562~565、(1937)
- 塚本洋太郎・浅平 端、園学雑、25：133-140 (1956)
- 外2名、農及園、32：55~56、(1957)
- 渡辺正一外2名、香川農大農学報、7：27~30、(1955)
- ・安芸精市、香大農学報、11：155~161